

その大気の汚れはどこから？

りゅうせきせんかいせき えんむ とら
 ～流跡線解析で煙霧の発生源を捉える～

煙霧とは

2024年5月7日～8日にかけて、沖縄島で煙霧が観測され、ニュースになりました。気象庁によると、煙霧とは『乾いた微粒子により視程が10km未満となっている状態』¹⁾を指します。

沖縄島で煙霧が観測された期間及びその前後で、大気汚染物質の濃度がどのように変化したかを図1に示します（測定局の位置は図2参照）。煙霧が観測された時間帯やその後に大気汚染物質である微小粒子状物質（PM_{2.5}）の濃度が上昇していたことがわかります。なお、PM_{2.5}濃度上昇が続いた5月8日の日平均値を計算すると名護局 29.3、沖縄局 24.4、那覇局 25.4 μg/m³であり、PM_{2.5}の環境基準（日平均値 35 μg/m³）の超過はありませんでした。

流跡線解析とは

大気汚染の発生源を調べるために有効な手法の一つが流跡線解析です。流跡線解析とは、大気移動経路を追跡する方法で、風速や気温などの気象データを使って計算します。流跡線解析のツールには、登録不要で誰でもインターネット上で利用できるものもあり、国立環境研究所地球システム領域地球環境研究センターのMETEX²⁾、国立極地研究所の粒跡線モデル・気象データ表示システム³⁾、米国海洋大気庁（NOAA）のHYSPLIT⁴⁾などがあります。

流跡線解析には、発生源から出発した空気塊がどこへ行くのかを調べる前方解析と、観測地点に到達した空気塊がどこから来たのかを調べる後方解析があります。大気環境の分野では、主に後方流跡線解析が使われます。

流跡線解析を用いた発生源推定

流跡線解析を使うと、大気汚染物質がどこから来たかを推定できます。今回は、オフライン版のHYSPLITとプログラミング言語Pythonを使って後方流跡線解析を行いました。図3(A)は、2024年5月8日9時に煙霧が観測された時の解析結果です。

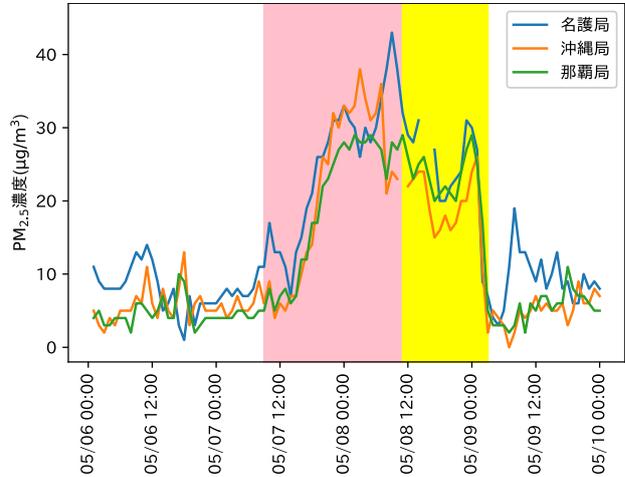


図1. 2024年5月の煙霧観測前後におけるPM_{2.5}の濃度変動（数値は速報値）。赤色塗り部分は煙霧が観測された時間帯。黄色塗り部分は煙霧の観測後もPM_{2.5}濃度が高かった時間帯。

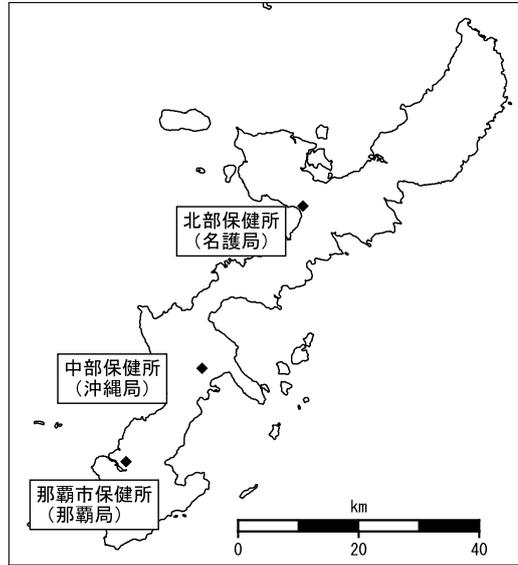


図2. 沖縄島内のPM_{2.5}測定局の位置

この図から、大陸から空気塊が流れ込んできたことがわかります。なお、予測の精度を確認するために、初期の気象条件を少しずつ変えたアンサンブル解析を行ったところ、同じような結果が得られており、この時の解析精度が高いことが期待されます。

比較のために、煙霧となる直前の2024年5月7日0時の解析結果を図3(B)に示します。この図か

らは、煙霧が来る前は太平洋から空気塊が流れ込んでいたことがわかります。これらの結果から、煙霧が観測される前は太平洋上の清浄な空気が沖縄島に流れ込んでいましたが、煙霧が観測された時には大陸からの汚れた空気が沖縄島に流れ込み、煙霧や大気汚染物質の濃度上昇を引き起こしたこ

とがわかります。

別の事例として、2020年8月に煙霧が観測された時の解析結果を図3(C)に示します。この時は、空気塊が太平洋から来ており、2020年6月ごろから火山活動が活発となっていた西之島(図3(C)の●)の噴火の影響を受けていました。この時の汚染源は火山由来だと考えられます。

今後も大気汚染の原因を調べるため、流跡線解析を活用して調査研究を進めていきます。

※煙霧については、過去の衛環研ニュース³⁾でも取り上げています。ご参照ください。

参考資料

- 1) 気象庁. 天気予報等で用いる用語 氷、霜、霧、雷、日照時間. <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/kuon/yougo_hp/kori.html>. 2024年6月アクセス.
- 2) 国立環境研究所地球システム領域地球環境研究センター. METEX. <<https://db.cger.nies.go.jp/ged/metex/ja/index.html>>. 2024年6月アクセス.
- 3) 国立極地研究所. 粒跡線モデル・気象データ表示システム. <<http://www.firp-nitram.nipr.ac.jp/index.html>>. 2024年6月アクセス.
- 4) 米国海洋大気庁(NOAA). HYSPLIT. <<https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>>. 2024年6月アクセス.
- 5) 沖縄県衛生環境研究所. 衛環研ニュース『汚染大気移流による「煙霧」「もや」(衛環研ニュース【第11号】2005年6月)』<<https://www.pref.okinawa.jp/iryokenko/eiseiyakuji/1006550/1017875/1006576/1022734/1006577.html>>. 2024年6月アクセス.

【環境科学班】

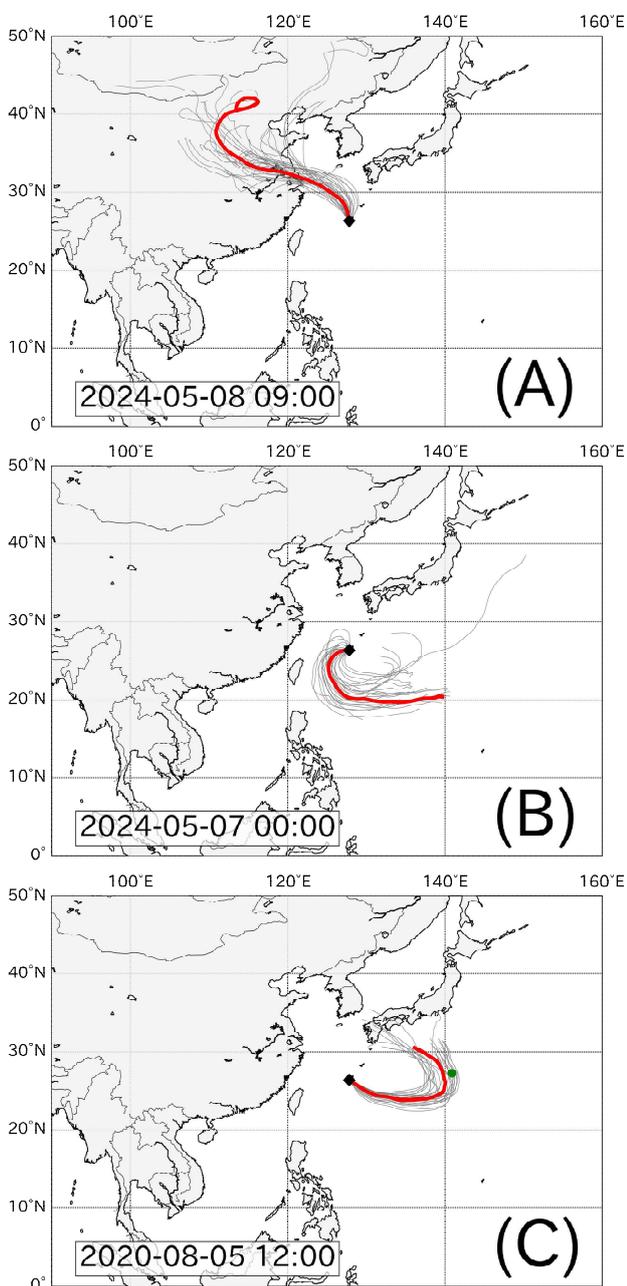


図3. 後方流跡線解析の結果。赤線が通常の流跡線、灰色の線がアンサンブル解析の流跡線。
◆が解析開始地点(沖縄局)の位置を表す。
(A) 2024年5月の煙霧観測期間の解析結果。
(B) 2024年5月の煙霧観測前の解析結果。
(C) 2020年8月の煙霧観測期間の解析結果。
●が西之島の位置を表す。